

RÉGIE DE L'ÉNERGIE DU QUÉBEC

R-4169-2021 – DOSSIER BIÉNERGIE

RAPPORT DE DENIS BOYER, ING.

POUR

LE REGROUPEMENT DES ORGANISMES ENVIRONNEMENTAUX EN ÉNERGIE

LE 17 JANVIER 2022

# TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION .....	1
ANALYSE .....	1
AVANTAGES / INCONVÉNIENTS DE LA BIÉNERGIE À L'ÉLECTRICITÉ AVEC APOINT AU GAZ NATUREL ET LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE À L'ÉLECTRICITÉ .....	1
INFORMER LA RÉGIE SUR L'AUTONOMIE DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE PAR ACCUMULATION THERMIQUE, AINSI QUE SUR LA GESTION DE L'EFFET DE REPRISE QUE REPRÉSENTENT DE TELS SYSTÈMES .....	4
COMMENT SE COMPARENT LES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE AVEC ACCUMULATEUR THERMIQUE ET LES SYSTÈMES BIÉNERGIE AVEC APOINT AU GAZ NATUREL POUR UN CONSOMMATEUR, D'UN POINT DE VUE ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL? ...	5
CONCLUSION .....	6

# Introduction

Veillez décrire votre expérience en ce qui a trait aux enjeux énergétiques dans le secteur de l'habitation.

Je suis détenteur d'un baccalauréat en mathématiques et physique de l'Université de Montréal obtenu en 1986, d'un baccalauréat en génie logiciel de Polytechnique Montréal obtenu en 2000 et d'une maîtrise en Énergie et développement durable de Polytechnique Montréal obtenu en 2012. Depuis près de 10 ans, je suis responsable du département d'ingénierie pour l'organisme sans but lucratif Écohabitation, période au cours de laquelle j'ai travaillé sur un grand nombre de projets en efficacité énergétique, comme accompagnateur pour des constructions de maisons unifamiliales jusqu'à des projets de grands bâtiments à haute performance énergétique. Dans le cadre de mes fonctions j'ai notamment travaillé comme analyste principal sur un projet pilote de démonstration commerciale visant à étudier le fonctionnement et la rentabilité de maisons de villes certifiées LEED intégrant un système biénergie incorporant une thermopompe et un chauffe-eau à haut rendement sans réservoir au gaz naturel en mode combo<sup>1</sup>.

## Analyse

Quels avantages et/ou inconvénients représenteraient le chauffage biénergie à l'électricité avec appoint au gaz naturel et la production d'eau chaude sanitaire à l'électricité pour les acheteurs de nouvelles habitations, pour Hydro-Québec, pour Énergir et d'un point de vue environnemental?

### **Avantages :**

L'avantage pour Hydro-Québec est clairement le fait qu'il s'agisse d'un effacement complet de la pointe, ce qui évite les problèmes de gestion un peu avant ou un peu après les périodes de fine pointe. Par exemple, les abonnés au tarif D avec option de crédit hivernal pourraient tenter de réduire l'impact sur leur confort en surchauffant les pièces avant la période de pointe signalée à l'avance par Hydro-Québec et couper le chauffage au début de la période de pointe de manière à maximiser le crédit, créant de ce fait un déplacement de pointe précédant la période de fine pointe. Similairement, une pointe pourrait être créée après la période de fine pointe lorsque les abonnés remettent leurs systèmes de chauffage en marche. Ces situations sont totalement évitées pour les abonnés en mode biénergie.

---

<sup>1</sup> [C-ROEE-0009](#).

Pour Énergir, l'avantage est lié à l'expansion du réseau et la possibilité que les nouveaux clients utilisent le gaz naturel pour d'autres usages que le chauffage des espaces afin de rentabiliser leur abonnement au distributeur de gaz naturel. Par exemple, si un client utilise une cuisinière, un BBQ extérieur et une sècheuse au gaz naturel, la consommation pour ces usages périphériques est estimée à 220 m<sup>3</sup> par logement<sup>2</sup> comparée à une consommation d'environ 1855 m<sup>3</sup> pour le chauffage des pièces d'un logement moyen de 158 m<sup>2</sup> (1 700 pi<sup>2</sup>), soit une augmentation d'environ 12%. Le client aura par ailleurs intérêt à ajouter de l'équipement périphérique au gaz naturel puisque cela permettra l'usage d'équipement consommant beaucoup d'énergie durant les périodes de pointe sans payer le tarif élevé d'Hydro-Québec pendant ces périodes pour ces usages.

Pour le client (l'acheteur de nouvelle habitation), l'avantage est lié à une économie sur le coût de l'énergie, bien que cette économie ne soit pas garantie. En effet, il a été constaté dans le cadre de l'étude de l'implantation du tarif DT dans un quartier neuf avec combinaison gaz/thermopompe<sup>3</sup> que pour un client ayant une consommation de gaz relativement faible, le coût supplémentaire lié au branchement au réseau de gaz naturel peut rendre le tarif DT moins avantageux que le tarif D pour la même résidence fonctionnant en mode TAÉ.

Pour l'environnement, il subsiste un avantage à la biénergie si on ne tient compte que de la combustion du gaz naturel au moment de son utilisation en chauffage et que l'on compare à l'impact sur le réseau d'Hydro-Québec de la fine pointe. Par exemple les clients qui participent à l'option de gestion de la demande de puissance d'Hydro-Québec et qui réduisent leur demande en activant leur propre génératrice atteindront un rendement d'environ 25% pour la production d'électricité avec un groupe électrogène alors que la production de chaleur par la combustion du gaz naturel peut être réalisée avec un rendement d'au moins 80% et allant jusqu'à 95% pour les appareils à condensation.

### **Inconvénients :**

Pour Hydro-Québec, l'effacement de la pointe grâce au chauffage au gaz naturel signifie une perte de vente d'électricité et une plus grande variabilité temporelle de la demande. Notamment, les usages périphériques fonctionnant au gaz naturel et qui remplacent un appareil fonctionnant traditionnellement à l'électricité peuvent représenter environ 1 350 kWh/an par logement, soit un manque à gagner d'environ 70\$<sub>2021</sub>/an par logement pour Hydro-Québec. Selon les projections d'Énergir, environ 10% des nouveaux bâtiments pourraient choisir l'Offre. Or, au cours de la dernière décennie, le Québec a connu une moyenne de 44 460 mises en chantier de nouveaux logements<sup>4</sup>. Ce taux de pénétration représente donc environ 44 000 nouveaux clients sur une période de 10 ans, ce qui représenterait un manque à gagner potentiel d'approximativement 3,0 M\$<sub>2021</sub>/an pour la

---

<sup>2</sup> [B-0034](#), Annexe 4, p. 91 de 101.

<sup>3</sup> [C-ROÉÉ-0009](#).

<sup>4</sup> Commission de la construction du Québec, Statistiques annuelles, 2020.

société d'état (au tarif DT actuel), en supposant que 100% des nouveaux abonnés choisissent des appareils périphériques au gaz naturel. Si cette hypothèse paraît pessimiste, il faut se rappeler que la structure de tarification de la biénergie (diminution progressive du tarif du gaz avec l'augmentation de la consommation et coût 5,8 fois plus élevé de l'électricité en période de pointe) encourage l'acquisition de tels appareils au gaz.

Par ailleurs, dans son estimation de la consommation de référence pour les nouveaux bâtiments, le distributeur de gaz naturel estime la consommation moyenne pour un foyer au gaz naturel à 100 m<sup>3</sup> par année et par logement<sup>5</sup>. L'utilisation du foyer au gaz naturel pouvant s'effectuer en période hors pointe, une part de cette consommation pourrait remplacer la consommation d'électricité pour le chauffage, résultant en une perte additionnelle de revenu pour la société d'état de l'ordre de 12\$ par logement, soit 5,2 M\$<sub>2021</sub> pour les 44 000 nouveaux bâtiments ayant adhéré à l'Offre sur une période de 10 ans.

Pour Énergir, la biénergie avec production d'eau chaude à l'électricité représente une diminution du volume de vente variant de 300 m<sup>3</sup> à 650 m<sup>3</sup> par logement<sup>6</sup>. À court terme, la contribution GES permettra d'éponger une partie de ce manque à gagner mais au-delà de la durée de l'Offre, cette diminution représentera un manque à gagner net pour ce distributeur.

Pour le client, plusieurs inconvénients sont à considérer pour un système à biénergie, dont plusieurs ont été rencontrés dans le cadre de l'Étude :

- a) L'abonnement au réseau d'Énergir implique la gestion d'une facture additionnelle, ce qui constitue un irritant pour certains clients.
- b) Le générateur de chaleur au gaz naturel exige un entretien régulier pour en assurer le bon fonctionnement, ce qui constitue un coût additionnel et une préoccupation pour le propriétaire.
- c) Pour les systèmes à haut rendement (à condensation), il a été observé pour quelques clients (15%) qu'un problème pouvait survenir lors de températures très basses, lequel résultait en un arrêt complet du système de chauffage. Cette situation a nécessité une intervention d'urgence d'un technicien en plus de constituer une grande préoccupation pour les propriétaires, surtout lors de séjour à l'étranger durant la période hivernale.
- d) Le coût de branchement au réseau d'Énergir a constitué un irritant, selon les conversations tenues avec les clients lors des visites dans le cadre de l'étude.

En ce qui concerne les enjeux environnementaux, l'utilisation du gaz naturel pour le chauffage des locaux va à l'encontre de la décarbonation du secteur du bâtiment

---

<sup>5</sup> [B-0034](#), ANNEXE 4 de l'Entente de collaboration (Annexe A), page 91 de 101

<sup>6</sup> [B-0034](#), ANNEXE 4 de l'Entente de collaboration (Annexe A), page 92 de 101

résidentiel et la stratégie de tarification régressive est source de motivation pour le client d'Énergir de maximiser ses économies en ayant recours à plusieurs appareils périphériques au gaz naturel, rendant le branchement au réseau de gaz naturel encore plus néfaste pour l'environnement.

Selon Hydro-Québec, l'effacement complet des charges électriques de chauffage avec la biénergie serait plus avantageux que le déplacement des charges de chauffage par accumulation thermique, ce qui limiterait l'intégration de ce moyen de gestion de la demande en puissance sur le réseau de distribution. Pouvez-vous informer la Régie sur l'autonomie des systèmes de chauffage par accumulation thermique, ainsi que sur la gestion de l'effet de reprise que représentent de tels systèmes?

Tel que mentionné plus haut (Avantages pour Hydro-Québec), l'effacement de pointe règle de manière simple et efficace le problème de la gestion de pointe pour la société d'état, c'est-à-dire sans créer artificiellement de pointes sur des périodes adjacentes aux événements de pointe auxquelles doit actuellement faire face la société d'état.

Afin d'estimer l'impact sur la pointe de l'accumulation thermique comme solution alternative à la biénergie, une simulation énergétique a été réalisée, à l'aide de l'application OpenStudio version 1.1.0 basée sur EnergyPlus version 9.4.0, pour une résidence unifamiliale construite selon le code en vigueur à Montréal, en prenant en compte les données climatiques de 2020 pour l'Aéroport International Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal.

Le bâtiment modélisé est une maison détachée de deux étages ayant une superficie habitable de 158 m<sup>2</sup> (1 700 pi<sup>2</sup>), représentative de la taille moyenne de ce type de résidence au Québec. La maison est notamment munie de fenêtres sur chaque façade représentant 30% de la surface de murs opaques. Le système de chauffage à air chaud est 100% électrique avec une thermopompe fonctionnant jusqu'à -12 °C et une fournaise électrique pour fournir 100% du chauffage en-dessous de cette température.

La simulation a pu faire ressortir les éléments suivants :

- a) La consommation annuelle de chauffage de l'espace est estimée à 9 600 kWh en énergie thermique alors que la consommation pour la production d'eau chaude domestique (ECD) est évaluée à 5 600 kWh d'énergie thermique. En supposant que cette énergie soit fournie par un système au gaz naturel ayant un rendement de 80%, ces chiffres correspondraient à un besoin de 1 135 m<sup>3</sup> de gaz naturel pour le chauffage des espaces et 670 m<sup>3</sup> pour la production d'ECD. Ces valeurs sont pratiquement équivalentes à celles fournies par Énergir pour une maison

unifamiliale de 1 800 pi<sup>2</sup>, soient 1 350 m<sup>3</sup> et 650 m<sup>3</sup> respectivement<sup>7</sup>, ce qui valide les hypothèses de simulation et les résultats qui en découlent.

- b) Les périodes de pointe correspondant à une température sous les -12 °C entre 6h et 9h le matin et de 16h à 20h le soir durant les jours ouvrables se limitent à 61 heures au total (pour l'année de référence 2020).
- c) Toujours pour l'année de référence 2020, la puissance de chauffage maximale exigée pendant une période de pointe est de 15,37 kW alors que l'énergie maximale requise en pointe pendant une journée complète est de 43,0 kWh.

Considérant que la fournaise électrique à accumulateur thermique à air forcé *Comfort Plus* modèle 4120 de Steffes peut fournir jusqu'à 13,5 kW de chaleur<sup>8</sup>, il apparaît que cet appareil peut répondre à la demande de puissance totale d'une résidence unifamiliale type dans les conditions météorologiques similaires à l'année de référence 2020. Aussi, avec une capacité de stockage de 120 kWh, cet appareil est, par surcroît, en mesure de fournir l'énergie en pointe pendant trois journées consécutives sans recharge, le cas échéant, permettant d'adopter une stratégie de recharge limitant l'impact négatif du déplacement de pointe pour Hydro-Québec.

Comment se comparent les systèmes de chauffage avec accumulateur thermique et les systèmes biénergie avec appoint au gaz naturel pour un consommateur, d'un point de vue économique et environnemental?

Pour un consommateur futur propriétaire d'une nouvelle construction devant choisir un type de système de chauffage de sa future résidence, le choix du gaz naturel s'avère peu avantageux lorsque la consommation prévue est faible, que ce soit parce que la résidence est peu spacieuse, parce que l'enveloppe est très performante ou parce que le climat est moins rigoureux. Or, à chaque nouvelle version du Code de construction du Québec, les exigences en efficacité énergétique sont accrues, en particulier pour l'enveloppe, ce qui réduit progressivement le besoin en chauffage sous les -12 °C. Parallèlement à cette amélioration graduelle des enveloppes de bâtiments résidentiels, une tendance à la baisse du besoin de chauffage s'opère au Québec, due au réchauffement global. En effet, alors que le nombre de degrés-jours de chauffage (base de 18 °C) pour Montréal (aéroport de Dorval) se trouvait à environ 4 400<sup>9</sup> au cours des dernières décennies, de 2022 à 2030 ce nombre devrait passer de 4 027 à 3 888 et sur l'horizon 2051 à 2080, il devrait diminuer à 3 383<sup>10</sup>.

Cette diminution radicale des degrés-jours de chauffage aura pour effet de diminuer le nombre de périodes de pointe pour Hydro-Québec en fréquence, en durée et en

---

<sup>7</sup> [B-0034](#), ANNEXE 4 de l'Entente de collaboration (Annexe A), page 92 de 101

<sup>8</sup> [www.steffes.com/electric-thermal-storage/forced-air-furnaces/](http://www.steffes.com/electric-thermal-storage/forced-air-furnaces/) Consulté en janvier 2022.

<sup>9</sup> Groupe CSA, Norme CSA F280, 2012, Tableur F280\_Weather.xls.

<sup>10</sup> Atlas climatique du Canada. [https://atlasclimatique.ca/data/city/450/hdd\\_2060\\_45/line](https://atlasclimatique.ca/data/city/450/hdd_2060_45/line). Consulté en janvier 2022.

intensité. Simultanément, le recours au chauffage au gaz pour la pointe deviendra tellement rare que la stratégie de chauffage à la biénergie deviendra non rentable pour le client.

D'un point de vue environnemental, la technologie des accumulateurs thermiques permet d'éliminer les émissions de GES associées à la combustion, au transport et à l'exploitation du gaz naturel. Les bâtiments qui ont l'espace de toiture pour le faire pourraient par ailleurs contribuer à la recharge des accumulateurs à l'aide de panneaux solaires photovoltaïques plutôt que de compter sur le réseau d'Hydro-Québec pour se faire, limitant ainsi l'impact sur le déplacement de pointe. Une analyse plus détaillée serait requise pour examiner la pertinence de cette approche.

## Conclusion

Comme un système de chauffage biénergie constitue un investissement majeur dont la durée de vie utile est estimée à 15 ans<sup>11</sup>, il est essentiel de s'assurer que ce choix soit basé sur une connaissance entière des implications sur les moyen et long termes. Les données météo de la simulation du bâtiment mentionné au point 2 ci haut a permis d'établir que le nombre de degrés-jours de chauffage (base de 18 °C) pour l'année 2020 à Montréal était de 4 090, comparativement à une valeur prévue avoisinant 3 888 en 2030. Dans ces circonstances, le nombre d'heures sous les -12 °C justifiant l'utilisation du générateur de chaleur au gaz pourrait passer de 296 aujourd'hui à 281 en 2030 alors que le nombre d'heures en pointe diminuerait de 61 aujourd'hui à 58. Or, un système biénergie installé dans une nouvelle résidence en 2025 sera vraisemblablement encore en fonction en 2040. Pour le client, les coûts fixes du système au gaz naturel (abonnement au réseau, entretien annuel du système) représenteront une part de plus en plus importante des frais annuels d'opération.

Une solution optimale visant la décarbonation sans un impact considérable sur la capacité du réseau d'Hydro-Québec pourrait être développée en procédant à des simulations énergétiques de divers bâtiments types et prenant en compte le processus de recharge des accumulateurs en périodes hors pointe en vue d'un déploiement à grande échelle. Hydro-Québec jouit d'une grande expertise en la matière et la société d'état pourrait d'ailleurs tirer des conclusions de son projet pilote visant les accumulateurs de chaleur à l'intention des clients résidentiels.<sup>12</sup> Le coût relativement élevé de la technologie des accumulateurs thermiques pourrait être appelé à diminuer significativement dans le cadre d'un programme national grâce à des économies d'échelle.

---

<sup>11</sup> [B-0034](#), page 17, note de bas de page n° 15.

<sup>12</sup> <https://www.hydroquebec.com/data/accumulateur-chaleur/pdf/guide-participant.pdf>. Consulté en janvier 2022.